



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 45 485 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
G 01 D 21/00
G 01 D 1/16
G 01 M 17/00

⑳ Aktenzeichen: 101 45 485.6
㉑ Anmeldetag: 14. 9. 2001
㉒ Offenlegungstag: 10. 4. 2003

DE 101 45 485 A 1

㉑ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

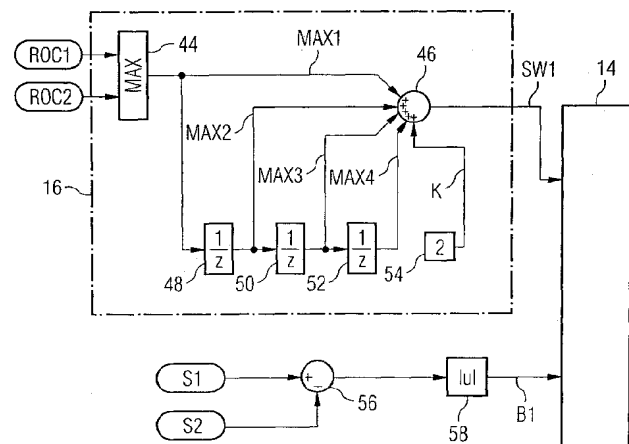
㉒ Erfinder:
Przymusinski, Achim, 93049 Regensburg, DE;
Wolpert, Hartmut, 93053 Regensburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Diagnose eines Sensors

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose eines Sensors, insbesondere eines Pedalwertgebersensors für ein Kraftfahrzeug, der ein erstes Signal (S1) und zumindest ein gleichwertiges zweites Signal (S2) liefert. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zumindest, wenn das zweite Signal (S2) gegenüber dem ersten Signal (S1) eine zeitliche Verzögerung aufweist, der zurückliegende Verlauf des ersten Signals (S1) und/oder der zurückliegende Verlauf des zweiten Signals (S2) berücksichtigt wird.



DE 101 45 485 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose eines Sensors, insbesondere eines Pedalwertgebersensors für ein Kraftfahrzeug, der ein erstes Signal und zumindest ein gleichwertiges zweites Signal liefert.

[0002] Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Diagnose eines Sensors, insbesondere eines Pedalwertgebersensors für ein Kraftfahrzeug, der ein erstes Signal und zumindest ein gleichwertiges zweites Signal liefert.

[0003] Insbesondere im Zusammenhang mit Sensoren, die zur Überwachung von sicherheitsrelevanten Einrichtungen eingesetzt werden, ist es bekannt, Sensoren vorzusehen, die zwei gleichwertige Signale zur Verfügung stellen. Zur Diagnose derartiger Sensoren ist es weiterhin bekannt, die Differenz der beiden vom Sensor gelieferten Signale zu bilden und den Betrag dieser Differenz mit einem gegebenen Schwellenwert zu vergleichen. Im fehlerfreien Fall ist diese Differenz betragsmäßig kleiner als der vorgegebene Schwellenwert, so dass bei einer Überschreitung des Schwellenwerts von einem Fehlerzustand ausgegangen werden kann. Dieses bekannte Verfahren ist jedoch nicht in Fällen anwendbar, in denen die beiden Signale asynchron sind, da die Differenz der beiden Signale in einem derartigen Fall aufgrund der Zeitverzögerung auch im fehlerfreien Fall betragsmäßig große Werte annehmen kann.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäßen Verfahren und die gattungsgemäßen Vorrichtungen derart weiterzubilden, dass eine Diagnose des Sensors auch in Fällen möglich ist, in denen das zweite Signal gegenüber dem ersten Signal eine zeitliche Verzögerung aufweist. Dabei ist die zeitliche Verzögerung in der Regel nicht konstant.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren baut auf dem gattungsgemäßen Stand der Technik dadurch auf, dass, zumindest wenn das zweite Signal gegenüber dem ersten Signal eine zeitliche Verzögerung aufweist, der zurückliegende Verlauf des ersten Signals und/oder der zurückliegende Verlauf des zweiten Signals berücksichtigt wird. Bei bevorzugten Ausführungsformen wird dabei sowohl der zurückliegende Verlauf des ersten Signals als auch der zurückliegende Verlauf des zweiten Signals berücksichtigt. Falls das zweite Signal gegenüber dem ersten Signal zeitweise keine zeitliche Verzögerung aufweist, kann in diesen Zeitabschnitten gegebenenfalls das eingangs erläuterte bekannte Diagnoseverfahren angewendet werden, bei dem lediglich der Betrag der Differenz der beiden Signale mit einem gegebenen Schwellenwert verglichen wird. Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht unter allen Betriebsbedingungen eine sichere Diagnose des Sensors, wobei es unerheblich ist, ob die zeitliche Verzögerung aufgrund einer verzögerten Ermittlung oder einer verzögerten Übertragung des zweiten Signals verursacht wird. Für die erfindungsgemäße Lösung ist es weiterhin unerheblich, welches der beiden Sensorsignale als erstes Signal beziehungsweise als zweites Signal bezeichnet wird, so dass bei einer zeitlichen Verzögerung von einem der beiden Sensorsignale im Sinne der Erfindung stets das zeitlich verzögerte Signal als zweites Signal bezeichnet wird.

[0008] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Berücksichtigung des zurückliegenden zeitlichen Verlaufs des ersten Signals umfasst, dass eine Änderungsrate des ersten Signals bestimmt wird. Eine derartige Änderungsrate kann in vor-

teilhafter Weise durch unterschiedliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgewertet werden. Beispielsweise stellt die Änderungsrate sowohl zur Detektion von niederfrequenten Störungen als auch zur Detektion von hochfrequenten Störungen eine geeignete Ausgangsgröße dar.

[0009] Im vorstehend erläuterten Zusammenhang ist vorzugsweise weiterhin vorgesehen, dass die Änderungsrate des ersten Signals bestimmt wird, indem der Betrag der Differenz aus einem ersten Wert des ersten Signals und einem früheren zweiten Wert des ersten Signals bestimmt wird. Dabei kann als früherer zweiter Wert beispielsweise der Wert eines zurückliegenden Abtastschrittes verwendet werden. Selbstverständlich kann der frühere zweite Wert auch mehr als zwei Abtastschritte zurückliegen.

[0010] Bei bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist weiterhin vorgesehen, dass die Berücksichtigung des zurückliegenden zeitlichen Verlaufs des zweiten Signals umfasst, dass eine Änderungsrate des zweiten Signals bestimmt wird. Auf die vorstehend erläuterten Vorteile, die sich durch das Heranziehen der Änderungsrate ergeben, wird verwiesen.

[0011] Dabei ist vorzugsweise weiterhin vorgesehen, dass die Änderungsrate des zweiten Signals bestimmt wird, indem der Betrag der Differenz aus einem ersten Wert des zweiten Signals und einem früheren zweiten Wert des zweiten Signals bestimmt wird.

[0012] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass, insbesondere zur Detektion von niederfrequenten Störungen, der Betrag der Differenz aus einem Wert des ersten Signals und einem Wert des zweiten Signals mit einem ersten Schwellenwert verglichen wird. Dabei wird vorzugsweise auf eine Störung beziehungsweise einen Fehlerzustand geschlossen, wenn die Differenz den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

[0013] In diesem Zusammenhang ist vorzugsweise weiterhin vorgesehen, dass der erste Schwellenwert ein adaptiver Schwellenwert ist. Die Verwendung eines adaptiven Schwellenwertes ist vorteilhaft, weil, wie eingangs erläutert, bei einem bezogen auf das erste Signal zeitlich verzögerten zweiten Signal das Auftreten von betragsmäßig großen Differenzen noch nicht zwingend das Vorliegen eines Fehler begründet.

[0014] Im Zusammenhang mit einem adaptiven ersten Schwellenwert sieht eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, dass die Adaption des ersten Schwellenwertes in Abhängigkeit von der Änderungsrate des ersten Signals und/oder in Abhängigkeit von der Änderungsrate des zweiten Signals durchgeführt wird. Dabei wird bevorzugt, dass die Adaption des ersten Schwellenwertes sowohl in Abhängigkeit von der Änderungsrate des ersten Signals als auch in Abhängigkeit von der Änderungsrate des zweiten Signals durchgeführt wird.

[0015] Dies gilt auch, wenn gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weiterhin vorgesehen ist, dass zur Adaption des ersten Schwellenwertes die Summe aus zu unterschiedlichen Zeitpunkten bestimmten Änderungsratenmaxima und gegebenenfalls einer Konstante bestimmt wird. Dabei kann die Konstante beispielsweise zur Einstellung der Empfindlichkeit des Diagnosevorgangs herangezogen werden, beziehungsweise dazu benutzt werden, zulässige Toleranzen des Sensors zu berücksichtigen.

[0016] Zusätzlich oder alternativ zu einer Detektion von niederfrequenten Störungen ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise vorgesehen, dass, insbesondere zur Detektion von hochfrequenten Störungen, ein in Abhängigkeit vom zurückliegenden Verlauf des ersten Signals und/

oder vom zurückliegenden Verlauf des zweiten Signals bestimmter gefilterter Wert mit einem zweiten Schwellenwert verglichen wird. Auch in diesem Zusammenhang wird bevorzugt, dass sowohl der zurückliegende Verlauf des ersten Signals als auch der zurückliegende Verlauf des zweiten Signals herangezogen wird. Bei der Filterung kann es sich insbesondere um eine Art Mittelwertbildung handeln, insbesondere um eine gleitende Mittelwertbildung, wobei allgemein auch mehr als ein Filterverfahren zum Einsatz kommen kann.

[0017] Im vorliegenden Zusammenhang sieht das erfindungsgemäße Verfahren vorzugsweise weiterhin vor, dass der zweite Schwellenwert fest vorgegeben ist. Dabei kann durch die Wahl des zweiten Schwellenwertes beispielsweise die Empfindlichkeit des Diagnosevorgangs insbesondere für hochfrequente Störungen eingestellt werden.

[0018] Bei bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes umfasst, dass eine erste Änderungsratensumme aus einer zu einem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate des ersten Signals und einer oder mehreren vor dem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsraten des ersten Signals bestimmt wird. Insbesondere, wenn mehrere vor dem ersten Zeitpunkt bestimmte Änderungsraten des ersten Signals herangezogen werden, ergibt diese Vorgehensweise eine gleitende Mittelwertbildung.

[0019] Bezüglich der Auswertung des zweiten Signals sieht das erfindungsgemäße Verfahren bei bevorzugten Ausführungsformen in ähnlicher Weise vor, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes umfasst, dass eine zweite Änderungsratensumme aus einer zu einem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate des zweiten Signals und einer oder mehreren vor dem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsraten des zweiten Signals bestimmt wird. Gegebenenfalls kann der erste Zeitpunkt mit dem zweiten Zeitpunkt zusammenfallen.

[0020] In diesem Zusammenhang kann in vorteilhafter Weise weiterhin vorgesehen sein, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes umfasst, dass die Differenz aus der ersten Änderungsratensumme und der zweiten Änderungsratensumme bestimmt wird. Eine derartige Differenz beinhaltet bereits aussagekräftige Informationen über einen eventuellen Fehlerzustand. Je nach Signalverlauf des ersten Signals und des zweiten Signals können dieser Differenz jedoch noch hochfrequente Schwingungen überlagert sein.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist daher weiterhin vorgesehen, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes umfasst, dass die Differenz aus der ersten Änderungsratensumme und der zweiten Änderungsratensumme tiefpassgefiltert wird. Der Einsatz eines Tiefpassfilters wird zwar als vorteilhaft erachtet, dies schließt jedoch nicht aus, dass gegebenenfalls auch Filter mit anderen Filtereigenschaften verwendet werden können.

[0022] Insbesondere um den vorstehend bereits erwähnten Vergleich mit einem zweiten Schwellenwert vorzunehmen, ist vorzugsweise weiterhin vorgesehen, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes umfasst, dass der Betrag der tiefpassgefilterten Differenz aus der ersten Änderungsratensumme und der zweiten Änderungsratensumme gebildet wird.

[0023] Jede Vorrichtung, die zur Durchführung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist, fällt in den Schutzbereich der zugehörigen Ansprüche.

[0024] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Diagnose eines Sensors baut auf dem gattungsgemäßen Stand der Technik dadurch auf, dass sie, zumindest wenn das zweite Signal gegenüber dem ersten Signal eine zeitliche Verzöge-

rung aufweist, den zurückliegenden Verlauf des ersten Signals und/oder den zurückliegenden Verlauf des zweiten Signals berücksichtigt. Dadurch ergeben sich die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläuterten Vorteile in gleicher oder ähnlicher Weise, weshalb zur Vermeidung von Wiederholungen auf die entsprechenden Ausführungen verwiesen wird.

[0025] Gleiches gilt sinngemäß für die folgenden bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei auch bezüglich der durch diese Ausführungsformen erzielbaren Vorteile auf die entsprechenden Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen wird.

[0026] Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass sie zur Berücksichtigung des zurückliegenden zeitlichen Verlaufs des ersten Signals erste Änderungsratenbestimmungsmittel aufweist, die eine Änderungsrate des ersten Signals bestimmen.

[0027] Dabei sieht eine bevorzugte Weiterbildung vor, dass die ersten Änderungsratenbestimmungsmittel die Änderungsrate des ersten Signals bestimmen, indem sie den Betrag der Differenz aus einem ersten Wert des ersten Signals und einem früheren zweiten Wert des ersten Signals bestimmen.

[0028] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass sie zur Berücksichtigung des zurückliegenden zeitlichen Verlaufs des zweiten Signals zweite Änderungsratenbestimmungsmittel aufweist, die eine Änderungsrate des zweiten Signals bestimmen.

[0029] Dabei ist vorzugsweise weiterhin vorgesehen, dass die zweiten Änderungsratenbestimmungsmittel die Änderungsrate des zweiten Signals bestimmen, indem sie den Betrag der Differenz aus einem ersten Wert des zweiten Signals und einem früheren zweiten Wert des zweiten Signals bestimmen.

[0030] Ähnlich wie bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist auch im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise vorgesehen, dass sie erste Vergleichsmittel aufweist, die, insbesondere zur Detektion von niederfrequenten Störungen, den Betrag der Differenz aus einem Wert des ersten Signals und einem Wert des zweiten Signals mit einem ersten Schwellenwert vergleichen.

[0031] In diesem Zusammenhang sieht eine bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, dass sie Schwellenwertadaptionismittel aufweist, die den ersten Schwellenwert adaptieren.

[0032] Dabei wird es als vorteilhaft erachtet, wenn vorgesehen ist, dass die Schwellenwertadaptionismittel den ersten Schwellenwert in Abhängigkeit von der Änderungsrate des ersten Signals und/oder in Abhängigkeit von der Änderungsrate des zweiten Signals adaptieren.

[0033] In diesem Zusammenhang wird weiterhin bevorzugt, dass die Schwellenwertadaptionismittel zur Adaption des ersten Schwellenwertes die Summe aus zu unterschiedlichen Zeitpunkten bestimmten Änderungsratenmaxima und gegebenenfalls einer Konstante bestimmen.

[0034] Zusätzlich oder alternativ zu den vorstehend angegebenen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann vorgesehen sein, dass sie zweite Vergleichsmittel aufweist, die, insbesondere zur Detektion von hochfrequenten Störungen, einen in Abhängigkeit vom zurückliegenden Verlauf des ersten Signals und/oder vom zurückliegenden Verlauf des zweiten Signals bestimmten gefilterten Wert mit einem zweiten Schwellenwert vergleichen.

[0035] In diesem Zusammenhang wird es weiterhin als vorteilhaft erachtet, wenn bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen ist, dass sie Schwellenwertspeichermittel

tel aufweist, die den zweite Schwellenwert fest vorgegeben.

[0036] Eine ebenfalls bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass sie erste Summiermittel aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes eine erste Änderungsratensumme aus einer zu einem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate des ersten Signals und einer oder mehreren vor dem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate des ersten Signals bestimmen.

[0037] Hinsichtlich des zweiten Signals ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung in ähnlicher Weise vorgesehen, dass sie zweite Summiermittel aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes eine zweite Änderungsratensumme aus einer zu einem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate des zweiten Signals und einer oder mehreren vor dem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate des zweiten Signals bestimmen.

[0038] Darüber hinaus wird es für die erfindungsgemäße Vorrichtung als vorteilhaft erachtet, wenn vorgesehen ist, dass sie Subtrahiermittel aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes die Differenz aus der ersten Änderungsratensumme und der zweiten Änderungsratensumme bestimmen.

[0039] In diesem Zusammenhang ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass sie Tiefpassfiltermittel aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes die Differenz aus der ersten Änderungsratensumme und der zweiten Änderungsratensumme tiefpassfiltern.

[0040] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorzugsweise weiterhin vorgesehen, dass sie Betragbildungsmittel aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes den Betrag der tiefpassgefilterten Differenz aus der ersten Änderungsratensumme und der zweiten Änderungsratensumme bestimmen.

[0041] Alle erfindungsgemäß vorgesehenen Mittel können ganz oder teilweise durch geeignete analoge und/oder digitale Schaltungskomponenten verwirklicht werden. Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen ist vorgesehen, dass die erfindungsgemäß vorgesehenen Mittel durch eine oder mehrere CPUs umfassende Hardware und geeignete Software verwirklicht werden, zumindest teilweise.

[0042] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

[0043] Es zeigen:

[0044] **Fig. 1** ein Flussdiagramm, das eine insbesondere zur Detektion von niederfrequenten Störungen geeignete Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht;

[0045] **Fig. 2** ein Flussdiagramm, das eine insbesondere zur Detektion von hochfrequenten Störungen geeignete Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht;

[0046] **Fig. 3** eine Ausführungsform der vorzugsweise bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehenen ersten Änderungsratenbestimmungsmittel;

[0047] **Fig. 4** eine Ausführungsform der vorzugsweise bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehenen zweiten Änderungsratenbestimmungsmittel;

[0048] **Fig. 5** einen insbesondere zur Detektion von niederfrequenten Störungen vorgesehenen Teil einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0049] **Fig. 6** einen insbesondere zur Detektion von hochfrequenten Störungen geeigneten Teil einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0050] **Fig. 7** eine Ausführungsform von bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise vorgesehenen ersten Summiermitteln;

Fig. 8 eine Ausführungsform von bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise vorgesehenen zweiten Summiermitteln;

[0052] **Fig. 9** einen Graphen, der beispielhaft einen möglichen Verlauf des ersten Signals und des zweiten Signals veranschaulicht;

[0053] **Fig. 10** einen Graphen, der, für die Verläufe des ersten Signals und des zweiten Signals gemäß **Fig. 9**, die Adaption des ersten Schwellenwertes, den Betrag der Differenz aus dem Wert des ersten Signals und dem Wert des zweiten Signals und ein Fehlersignal veranschaulicht, das anzeigt, wann die Signaldifferenz über der jeweiligen Diagnoseschwelle liegt;

[0054] **Fig. 11** einen Graphen, der, für die Verläufe des ersten Signals und des zweiten Signals gemäß **Fig. 9**, das Ausgangssignal der ersten Summiermittel und der zweiten Summiermittel veranschaulicht; und

[0055] **Fig. 12** einen Graphen, der, für die Verläufe des ersten Signals und des zweiten Signals gemäß **Fig. 9**, den Betrag der tiefpassgefilterten Differenz aus der ersten Änderungsratensumme und der zweiten Änderungsratensumme veranschaulicht.

[0056] **Fig. 1** zeigt ein Flussdiagramm, das eine insbesondere zur Detektion von niederfrequenten Störungen geeignete Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht. Dabei wird im Schritt S10 die Änderungsrate ROC1 des ersten Signals S1 und die Änderungsrate ROC2 des zweiten Signals S2 bestimmt. Dies erfolgt vorzugsweise, indem der Betrag der Differenz aus einem ersten Wert S1W1 des ersten Signals S1 und einem früheren zweiten Wert S1W2 des ersten Signals S1 bestimmt wird. Die Änderungsrate für das zweite Signal S2 wird vorzugsweise bestimmt, indem der Betrag der Differenz aus einem ersten Wert S2W1 des zweiten Signals S2 und einem früheren zweiten Wert S2W2 des zweiten Signals S2 bestimmt wird. Im Schritt S11 wird der erste Schwellenwert SW1 adaptiert. Zu diesem Zweck ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Adaption des ersten Schwellenwertes SW1 in Abhängigkeit von der Änderungsrate ROC1 des ersten Signals S1 und in Abhängigkeit von der Änderungsrate ROC2 des zweiten Signals S2 durchgeführt wird, indem die Summe aus zu unterschiedlichen Zeitpunkten bestimmten Änderungsratenmaxima MAX1, MAX2, MAX3 und MAX4 und einer Konstante K bestimmt wird. Im Schritt S12 wird der Betrag B1 der Differenz aus dem Wert des ersten Signals S1 und dem Wert des zweiten Signals S2 bestimmt. Im Schritt S13 wird der im Schritt S12 bestimmte Betrag B1 mit dem im Schritt S11 adaptierten ersten Schwellenwert SW1 verglichen. Sofern der Betrag B1 den aktuellen ersten Schwellenwert SW1 übersteigt, wird auf eine Störung geschlossen. Anschließend wird zurück zum Schritt S10 verzweigt.

[0057] **Fig. 2** zeigt ein Flussdiagramm, das eine insbesondere zur Detektion von hochfrequenten Störungen geeignete Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht. Im Schritt S20 wird die Änderungsrate ROC1 des ersten Signals S1 und die Änderungsrate ROC2 des zweiten Signals S2 bestimmt, auf die anhand von **Fig. 1** bereits erläuterte Weise. Im Schritt S21 wird die erste Änderungsratensumme ROC1S und die zweite Änderungsratensumme ROC2S bestimmt. Dabei wird die erste Änderungsratensumme ROC1S aus einer zu einem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate ROC1W1 des ersten Signals S1 und mehreren vor dem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate ROC1W2, ROC1W3, ROC1W4, ROC1W5, ROC1W6, ROC1W7 und ROC1W8 des ersten Signals S1 bestimmt, während die zweite Änderungsratensumme ROC2S aus einer zu einem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate ROC2W1 des zweiten Signals S2 und meh-

rerer vor dem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsra-
ten ROC2W2, ROC2W3, ROC2W4, ROC2W5, ROC2W6,
ROC2W7 und ROC2W8 des zweiten Signals S2 bestimmt
wird. Der erste Zeitpunkt und der zweite Zeitpunkt können
dabei zusammenfallen. Im Schritt S23 wird eine Tiefpassfil-
terung der Differenz aus der ersten Änderungsratensumme
ROC1S und der zweiten Änderungsratensumme ROC2S
durchgeführt, um unerwünschte hochfrequente Anteile die-
ser Differenz zu entfernen. Im Schritt S24 wird der Betrag
der tiefpassgefilterten Differenz aus der ersten Änderungsra-
tensumme ROC1S und der zweiten Änderungsratensumme
ROC2S gebildet, um einen gefilterten Wert FW zu bestim-
men. Anschließend wird der gefilterte Wert FW im Schritt
S25 mit einem fest vorgegebenen zweiten Schwellenwert
SW2 verglichen, wobei auf eine hochfrequente Störung ge-
schlossen wird, wenn der gefilterte Wert FW den zweiten
Schwellenwert FW2 übersteigt. Anschließend wird zum
Schritt S20 zurückverzweigt.

[0058] Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der vorzugs-
weise bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehenen
ersten Änderungsratenbestimmungsmittel. Dabei bilden
Subtrahiermittel 34 die Differenz aus einem ersten Wert
S1W1 des ersten Signals S1 und einem durch Verzögerungs-
mittel 32 bereitgestellten früheren zweiten Wert S1W2 des
ersten Signals S1. Betragbildungsmittel 36 bilden den Be-
trag dieser Differenz und stellen ihn als Änderungsrate
ROC1 des ersten Signals S1 zur Verfügung.

[0059] Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform der vorzugs-
weise bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehenen
zweiten Änderungsratenbestimmungsmittel. Ähnlich wie
im Fall von Fig. 3 bilden Subtrahiermittel 40 die Differenz
aus einem ersten Wert S2W1 des zweiten Signals S2 und ei-
nem durch Verzögerungsmittel 38 bereitgestellten früheren
zweiten Wert S2W2 des zweiten Signals S2. Betragbil-
dungsmittel 42 stellen den Betrag der Differenz als Ände-
rungsratensignal ROC2 des zweiten Signals S2 zur Verfü-
gung.

[0060] Fig. 5 zeigt einen insbesondere zur Detektion von
niederfrequenten Störungen vorgesehenen Teil einer Aus-
führungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Dabei
weisen insgesamt mit 16 bezeichnete Schwellenwertadapti-
onsmittel Maximumbestimmungsmittel 44 auf, denen die
Änderungsrate ROC1 des ersten Signals S1 und die Ände-
rungsrate ROC2 des zweiten Signals S2 zugeführt wird. Die
Maximumbestimmungsmittel 44 führen das aktuelle Maxi-
mum der Änderungsrate ROC1 des ersten Signals S1 und
der Änderungsrate ROC2 des zweiten Signals S2 Summier-
mitteln 46 zu. Den Summiermitteln 46 werden weiterhin die
zu unterschiedlichen Zeitpunkten bestimmten und von je-
weiligen Verzögerungsmitteln 48 bis 52 bereitgestellten Än-
derungsratenmaxima MAX1, MAX2, MAX3 und MAX4
zugeführt. Die Summiermittel 46 bestimmen daraus und aus
einer von Speichermitteln 54 zugeführten Konstanten K den
aktuellen ersten Schwellenwert SW1, der ersten Vergleichs-
mitteln 14 zugeführt wird. Die ersten Vergleichsmittel 14
vergleichen den ersten Schwellenwert SW1 mit einem Be-
trag B1, der von Betragbildungsmitteln 58 aus einer von
Subtrahiermitteln 56 bereitgestellten Differenz aus einem
Wert des ersten Signals S1 und einem Wert des zweiten Si-
gnals S2 bestimmt wird. Sofern die ersten Vergleichsmittel
14 feststellen, dass der Betrag B1 größer als der erste
Schwellenwert SW1 ist, wird auf eine Störung geschlossen.

[0061] Fig. 6 zeigt einen insbesondere zur Detektion von
hochfrequenten Störungen geeigneten Teil der Ausfüh-
rungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Dabei wird
Subtrahiermitteln 26 eine erste Änderungsratensumme
ROC1S und eine zweite Änderungsratensumme ROC2S zu-
geführt, um die Differenz aus diesen zu bilden. Die erste Än-

derungsratensumme ROC1S und die zweite Änderungsra-
tensumme ROC2S werden dabei durch die später anhand
der Fig. 7 und 8 beschriebenen Mittel bestimmt. Die von
den Subtrahiermitteln 26 bestimmte Differenz wird einem
Tiefpass 28 zugeführt, der unerwünschte hochfrequente Si-
gnalanteile herausfiltert. Die tiefpassgefilterte Differenz aus
der ersten Änderungsratensumme ROC1S und der zweiten
Änderungsratensumme ROC2S wird anschließend Betrag-
bildungsmitteln 30 zugeführt, die einen entsprechenden Be-
trag als gefilterten Wert FW liefern. Der gefilterte Wert FW
wird zweiten Vergleichsmitteln 18 zugeführt, die den gefil-
terten Wert FW mit einem zweiten Schwellenwert SW2 ver-
gleichen, der von Schwellenwertspeichermitteln 20 zuge-
führt wird. Sofern der gefilterte Wert FW größer als der
zweite Schwellenwert SW2 ist, wird auf eine hochfrequente
Störung geschlossen.

[0062] Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform von bei der er-
findungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise vorgesehenen
ersten Summiermitteln. Dabei wird ersten Summiermitteln
22 eine aktuelle, von den in Fig. 3 dargestellten Änderungs-
ratenbestimmungsmitteln bestimmte aktuelle Änderungs-
rate ROC1 zugeführt. Weiterhin werden den ersten Sum-
miermitteln 22 von jeweiligen Verzögerungsmitteln 60 bis
72 bereitgestellte frühere Änderungsraten ROC1W2,
ROC1W3, ROC1W4, ROC1W5, ROC1W6, ROC1W7 und
ROC1W8 zugeführt. Die ersten Summiermittel 22 liefern
die erste Änderungsratensumme ROC1S, die einem gleiten-
den Mittelwert entspricht.

[0063] Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform von bei der er-
findungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise vorgesehenen
zweiten Summiermitteln. Dabei wird zweiten Summiermit-
teln 24 eine von den in Fig. 4 dargestellten Änderungsra-
tenbestimmungsmitteln bestimmte aktuelle Änderungsrate
ROC2 des zweiten Signals S2 zugeführt. Weiterhin werden
den zweiten Summiermitteln 24 von jeweiligen Verzöge-
rungsmitteln 74 bis 86 bereitgestellte frühere Änderungsra-
ten ROC2W2, ROC2W3, ROC2W4, ROC2W5, ROC2W6,
ROC2W7 und ROC2W8 des zweiten Signals S2 zugeführt.
Die zweiten Summiermittel 24 liefern die zweiten Ände-
rungsratensumme ROC2S, die ebenfalls als gleitender Mit-
telwert bezeichnet werden kann.

[0064] Fig. 9 zeigt einen Graphen, der beispielhaft einen
möglichen Verlauf des ersten Signals und des zweiten Si-
gnals veranschaulicht, wobei die Kurve S1 den Verlauf des
ersten Signals bezeichnet, während die Kurve S2 den Ver-
lauf des zweiten Signals wiedergibt. Der Darstellung von
Fig. 9 ist zu entnehmen, dass das zweite Signal S2 gegen-
über dem ersten Signal S1 um vier Abtastschritte verzögert
ist. Weiterhin weist das zweite Signal S2 eine sinusförmige
additive Störung mit ansteigender Frequenz auf.

[0065] Fig. 10 zeigt einen Graphen, der, für die Verläufe
des ersten Signals und des zweiten Signals gemäß Fig. 9, die
Adaption des ersten Schwellenwertes, den Betrag der Diffe-
renz aus dem Wert des ersten Signals und dem Wert des
zweiten Signals und ein Fehlersignal veranschaulicht, das
anzeigt, wann die Signaldifferenz über der jeweiligen Dia-
gnoseschwelle liegt, wobei die Kurve SW1 den Verlauf des
ersten Schwellenwertes wiedergibt, während die Kurve B1
den Betrag aus der Differenz des ersten Signals S1 und des
zweiten Signals S2 wiedergibt. Die Kurve FE zeigt an, wann
der Betrag B1 über der jeweiligen durch den ersten Schwel-
lenwert SW1 festgelegten Diagnoseschwelle liegt. Der Dar-
stellung von Fig. 10 ist zu entnehmen, dass der erste
Schwellenwert SW1 mit zunehmender Frequenz der Stö-
rung immer größer wird, was dadurch bedingt ist, dass auch
die Änderungsrate des ersten Signals und des zweiten Si-
gnals zunimmt. Der in Fig. 10 dargestellte Kurvenverlauf
kann sich beispielsweise durch die anhand der Fig. 1 erläu-

terte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben. Es ist zu erkennen, dass Störungen mit zunehmender Signalfrequenz schlechter erkannt werden können.

[0066] Fig. 11 zeigt einen Graphen, der, für die Verläufe des ersten Signals und des zweiten Signals gemäß Fig. 9, das Ausgangssignal der ersten Summiermittel und der zweiten Summiermittel veranschaulicht. Dabei bezeichnet die Kurve ROC1S die erste Änderungsratensumme, während die Kurve ROC2S die zweite Änderungsratensumme veranschaulicht. Die Darstellung von Fig. 11 entspricht einer gleitenden Mittelwertbildung über 8 Abtastschritte des ersten Signals S1 beziehungsweise des zweiten Signals S2. Die erste Änderungsratensumme ROC1S geht nach 50 Abtastschritten auf 0 zurück, während die zweite Änderungsratensumme ROC2S mit steigender Signalfrequenz immer größer wird.

[0067] Fig. 12 zeigt einen Graphen, der, für die Verläufe des ersten Signals und des zweiten Signals gemäß Fig. 9, den Betrag der tiefpassgefilterten Differenz aus der ersten Änderungsratensumme und der zweiten Änderungsratensumme veranschaulicht. Der Darstellung von Fig. 12 ist zu entnehmen, dass der gefilterte Wert FW mit steigender Frequenz der Eingangssignale immer mehr ansteigt. Durch einen anschließenden Vergleich mit dem zweiten Schwellenwert SW2 ist eine Fehlerdetektion möglich, insbesondere für hochfrequente Störungen.

[0068] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Diagnose eines Sensors, insbesondere eines Pedalwertgebersensors für ein Kraftfahrzeug, der ein erstes Signal (S1) und zumindest ein gleichwertiges zweites Signal (S2) liefert, **dadurch gekennzeichnet**, dass, zumindest wenn das zweite Signal (S2) gegenüber dem ersten Signal (S1) eine zeitliche Verzögerung aufweist, der zurückliegende Verlauf des ersten Signals (S1) und/oder der zurückliegende Verlauf des zweiten Signals (S2) berücksichtigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Berücksichtigung des zurückliegenden zeitlichen Verlaufs des ersten Signals (S1) umfasst, dass eine Änderungsrate (ROC1) des ersten Signals (S1) bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderungsrate (ROC1) des ersten Signals (S1) bestimmt wird, indem der Betrag der Differenz aus einem ersten Wert (S1W1) des ersten Signals (S1) und einem früheren zweiten Wert (S1W2) des ersten Signals (S1) bestimmt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Berücksichtigung des zurückliegenden zeitlichen Verlaufs des zweiten Signals (S2) umfasst, dass eine Änderungsrate (ROC2) des zweiten Signals (S2) bestimmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderungsrate (ROC2) des zweiten Signals (S2) bestimmt wird, indem der Betrag der Differenz aus einem ersten Wert (S2W1) des zweiten Signals (S2) und einem früheren zweiten Wert (S2W2) des zweiten Signals (S2) bestimmt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, insbesondere zur Detektion von niederfrequenten Störungen, der Betrag

(B1) der Differenz aus einem Wert des ersten Signals (S1) und einem Wert des zweiten Signals (S2) mit einem ersten Schwellenwert (SW1) verglichen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schwellenwert (SW1) ein adaptiver Schwellenwert ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaption des ersten Schwellenwertes (SW1) in Abhängigkeit von der Änderungsrate (ROC1) des ersten Signals (S1) und/oder in Abhängigkeit von der Änderungsrate (ROC2) des zweiten Signals (S2) durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Adaption des ersten Schwellenwertes (SW1) die Summe aus zu unterschiedlichen Zeitpunkten bestimmten Änderungsratenmaxima (MAX1, MAX2, MAX3, MAX4) und gegebenenfalls einer Konstante (K) bestimmt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, insbesondere zur Detektion von hochfrequenten Störungen, ein in Abhängigkeit vom zurückliegenden Verlauf des ersten Signals (S1) und/oder vom zurückliegenden Verlauf des zweiten Signals (S2) bestimmter gefilterter Wert (FW) mit einem zweiten Schwellenwert (SW2) verglichen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Schwellenwert (SW2) fest vorgegeben ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) umfasst, dass eine erste Änderungsratensumme (ROC1S) aus einer zu einem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate (ROC1W1) des ersten Signals (S1) und einer oder mehreren vor dem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsraten (ROC1W2, ROC1W3, ROC1W4, ROC1W5, ROC1W6, ROC1W7, ROC1W8) des ersten Signals (S1) bestimmt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) umfasst, dass eine zweite Änderungsratensumme (ROC2S) aus einer zu einem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate (ROC2W1) des zweiten Signals (S2) und einer oder mehreren vor dem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsraten (ROC2W2, ROC2W3, ROC2W4, ROC2W5, ROC2W6, ROC2W7, ROC2W8) des zweiten Signals (S2) bestimmt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) umfasst, dass die Differenz aus der ersten Änderungsratensumme (ROC1S) und der zweiten Änderungsratensumme (ROC2S) bestimmt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) umfasst, dass die Differenz aus der ersten Änderungsratensumme (ROC1S) und der zweiten Änderungsratensumme (ROC2S) tiefpassgefiltert wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) umfasst, dass der Betrag der tiefpassgefilterten Differenz aus der ersten Änderungsratensumme (ROC1S) und der zweiten Änderungsratensumme (ROC2S) gebildet wird.

17. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

18. Vorrichtung zur Diagnose eines Sensors, insbeson-

dere eines Pedalwertgebersensors für ein Kraftfahrzeug, der ein erstes Signal (S1) und zumindest ein gleichwertiges zweites Signal (S2) liefert, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest wenn das zweite Signal (S2) gegenüber dem ersten Signal (S1) eine zeitliche Verzögerung aufweist, den zurückliegenden Verlauf des ersten Signals (S1) und/oder den zurückliegenden Verlauf des zweiten Signals (S2) berücksichtigt.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Berücksichtigung des zurückliegenden zeitlichen Verlaufs des ersten Signals (S1) erste Änderungsratenbestimmungsmittel (10) aufweist, die eine Änderungsrate (ROC1) des ersten Signals (S1) bestimmen.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Änderungsratenbestimmungsmittel (10) die Änderungsrate (ROC1) des ersten Signals (S1) bestimmen, indem sie den Betrag der Differenz aus einem ersten Wert (S1W1) des ersten Signals (S1) und einem früheren zweiten Wert (S1W2) des ersten Signals (S1) bestimmen.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Berücksichtigung des zurückliegenden zeitlichen Verlaufs des zweiten Signals (S2) zweite Änderungsratenbestimmungsmittel (12) aufweist, die eine Änderungsrate (ROC2) des zweiten Signals (S2) bestimmen.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Änderungsratenbestimmungsmittel (12) die Änderungsrate (ROC2) des zweiten Signals (S2) bestimmen, indem sie den Betrag der Differenz aus einem ersten Wert (S2W1) des zweiten Signals (S2) und einem früheren zweiten Wert (S2W2) des zweiten Signals (S2) bestimmen.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass sie erste Vergleichsmittel (14) aufweist, die insbesondere zur Detektion von niederfrequenten Störungen den Betrag (B1) der Differenz aus einem Wert des ersten Signals (S1) und einem Wert des zweiten Signals (S2) mit einem ersten Schwellenwert (SW1) vergleichen.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass sie Schwellenwertadaptionismittel (16) aufweist, die den ersten Schwellenwert (SW1) adaptieren.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenwertadaptionismittel (16) den ersten Schwellenwert (SW1) in Abhängigkeit von der Änderungsrate (ROC1) des ersten Signals (S1) und/oder in Abhängigkeit von der Änderungsrate (ROC2) des zweiten Signals (S2) adaptieren.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenwertadaptionismittel (16) zur Adaption des ersten Schwellenwertes (SW1) die Summe aus zu unterschiedlichen Zeitpunkten bestimmten Änderungsratenmaxima (MAX1, MAX2, MAX3, MAX4) und gegebenenfalls einer Konstante (K) bestimmen.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass sie zweite Vergleichsmittel (18) aufweist, die insbesondere zur Detektion von hochfrequenten Störungen einen in Abhängigkeit vom zurückliegenden Verlauf des ersten Signals (S1) und/oder vom zurückliegenden Verlauf des zweiten Signals (S2) bestimmten gefilterten Wert (FW) mit einem zweiten Schwellenwert (SW2) vergleichen.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass sie Schwellenwertspeichermittel (20)

aufweist, die den zweiten Schwellenwert (SW2) fest vorgegeben.

29. Vorrichtung nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass sie erste Summiermittel (22) aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) eine erste Änderungsratensumme (ROC1S) aus einer zu einem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate (ROC1W1) des ersten Signals (S1) und einer oder mehreren vor dem ersten Zeitpunkt bestimmten Änderungsraten (ROC1W2, ROC1W3, ROC1W4, ROC1W5, ROC1W6, ROC1W7, ROC1W8) des ersten Signals (S1) bestimmen.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass sie zweite Summiermittel (24) aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) eine zweite Änderungsratensumme (ROC2S) aus einer zu einem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsrate (ROC2W1) des zweiten Signals (S2) und einer oder mehreren vor dem zweiten Zeitpunkt bestimmten Änderungsraten (ROC2W2, ROC2W3, ROC2W4, ROC2W5, ROC2W6, ROC2W7, ROC2W8) des zweiten Signals (S2) bestimmen.

31. Vorrichtung nach Anspruch 29 und 30, dadurch gekennzeichnet, dass sie Subtrahiermittel (26) aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) die Differenz aus der ersten Änderungsratensumme (ROC1S) und der zweiten Änderungsratensumme (ROC2S) bestimmen.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass sie Tiefpassfiltermittel (28) aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) die Differenz aus der ersten Änderungsratensumme (ROC1S) und der zweiten Änderungsratensumme (ROC2S) Tiefpassfiltern.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass sie Betragbildungsmittel (30) aufweist, die zur Bestimmung des gefilterten Wertes (FW) den Betrag der tiefpassgefilterten Differenz aus der ersten Änderungsratensumme (ROC1S) und der zweiten Änderungsratensumme (ROC2S) bestimmen.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

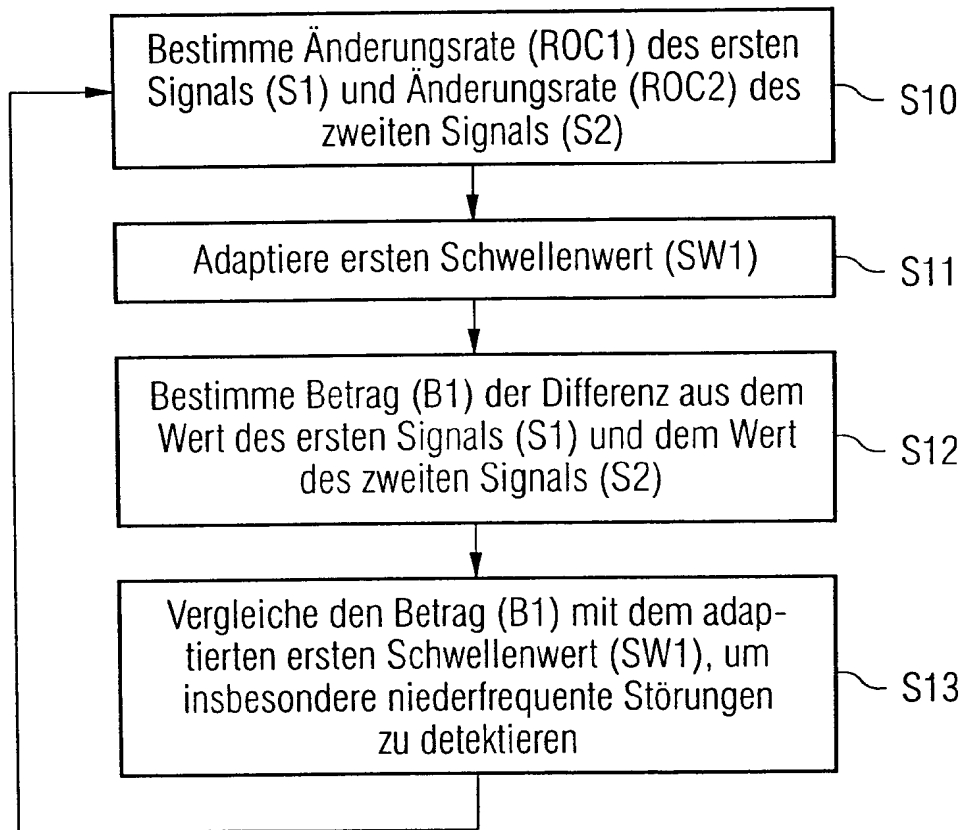
FIG 1

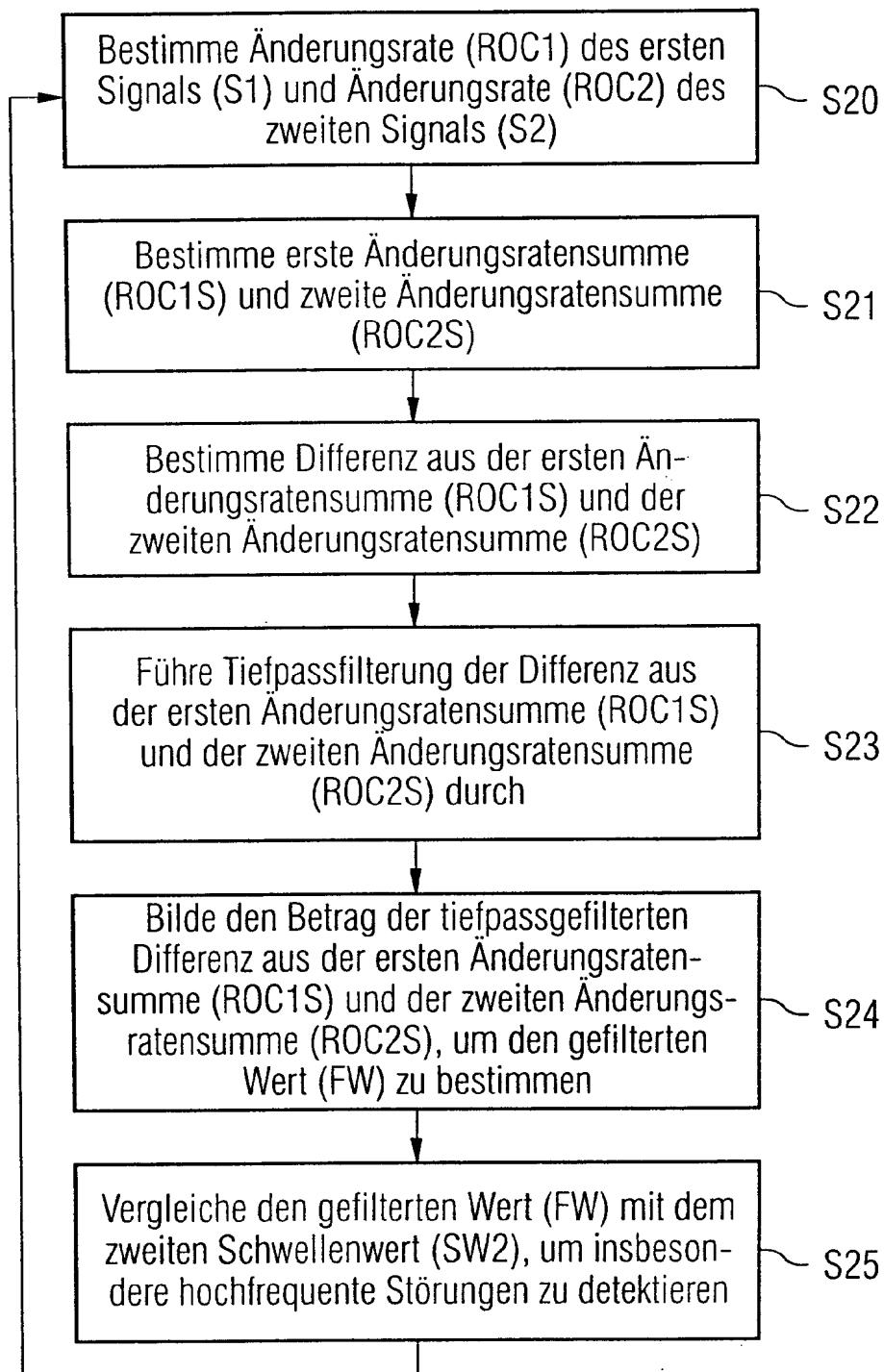
FIG 2

FIG 3

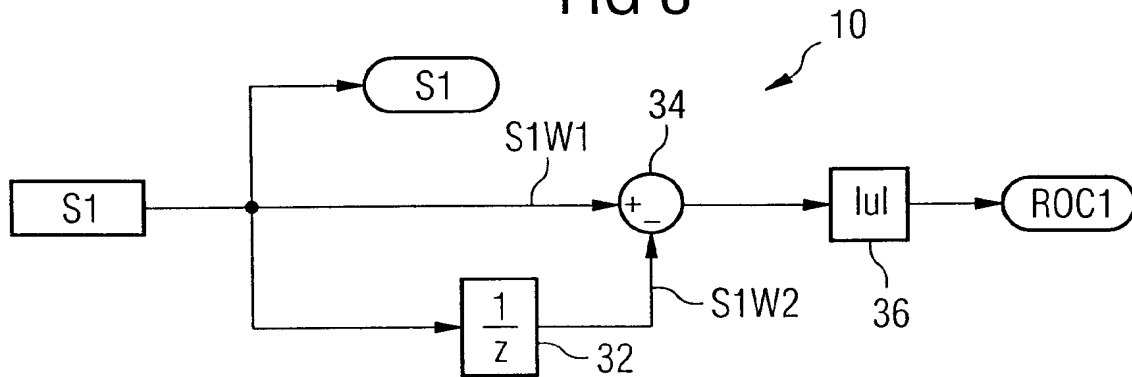


FIG 4

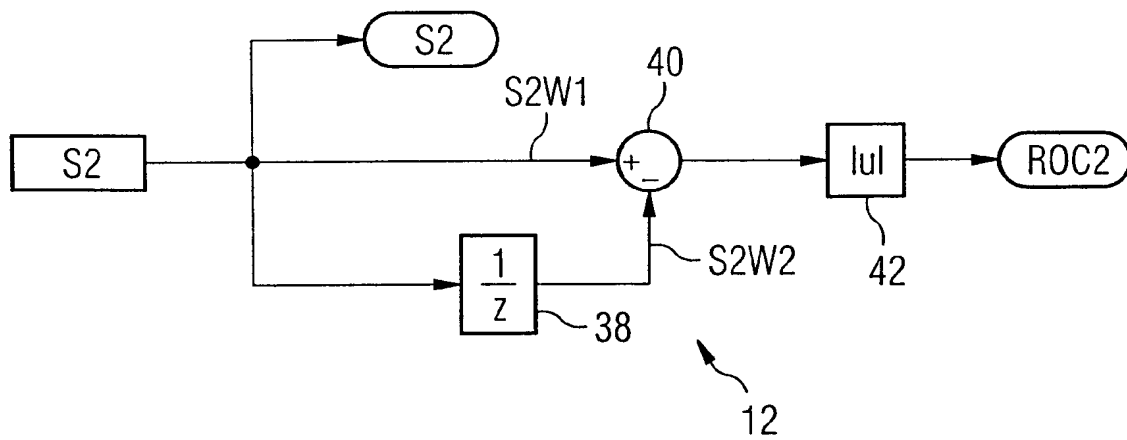


FIG 5

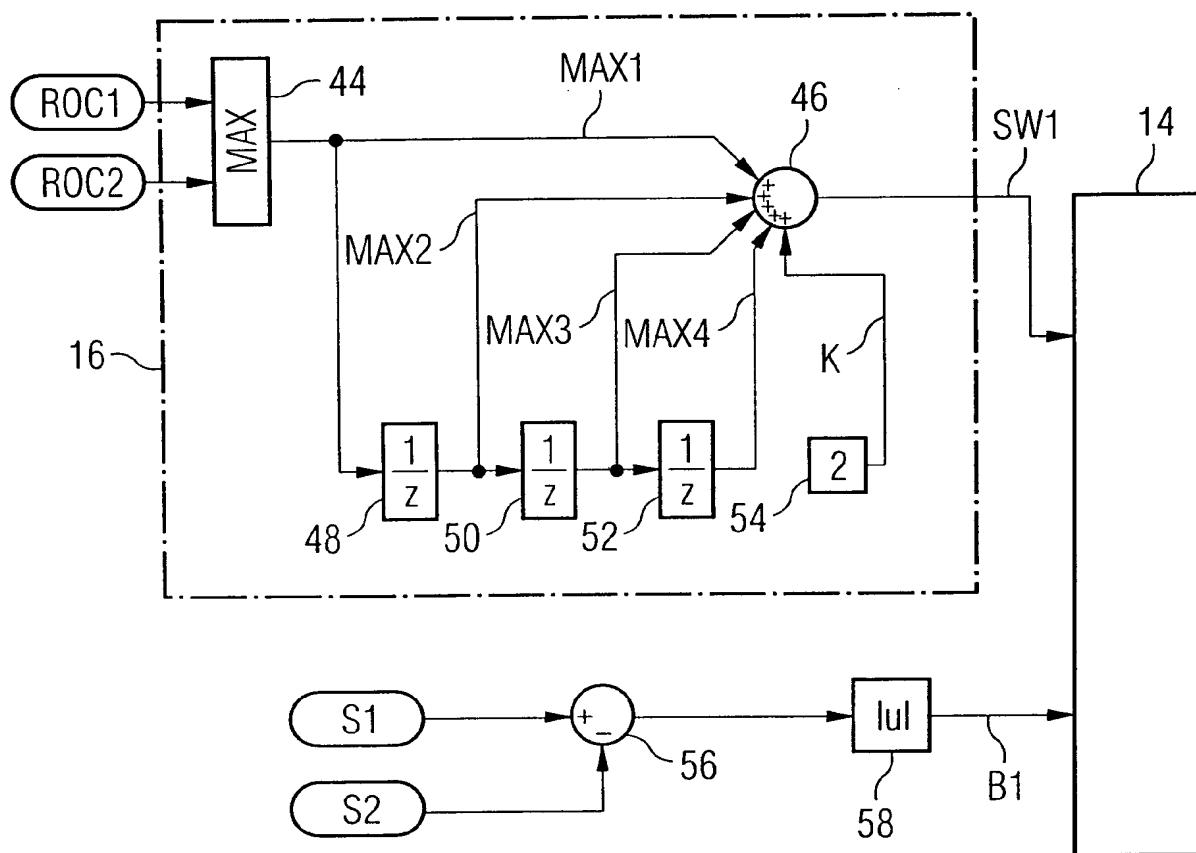


FIG 6

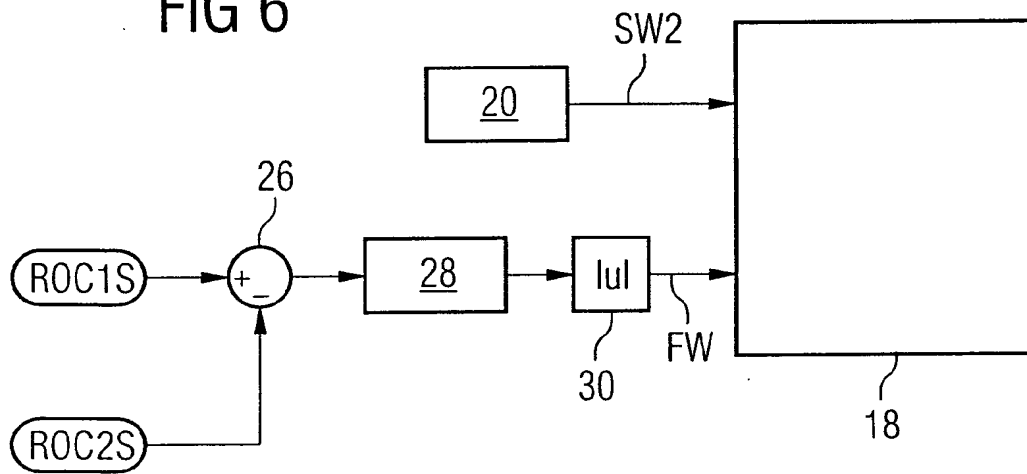


FIG 7

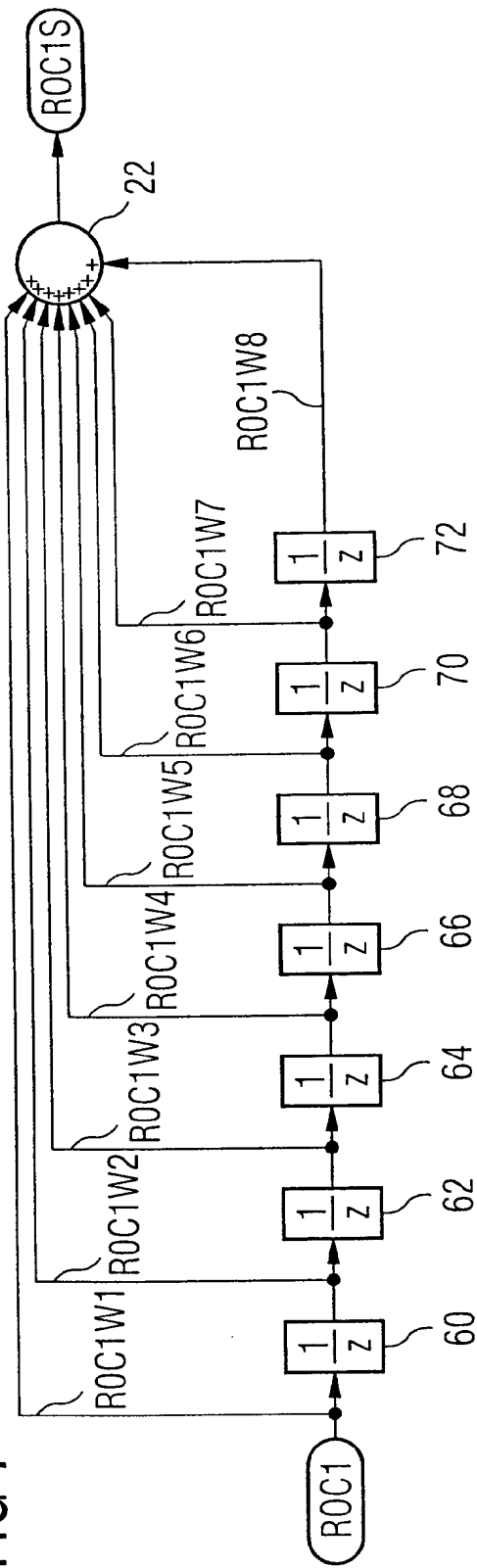


FIG 8

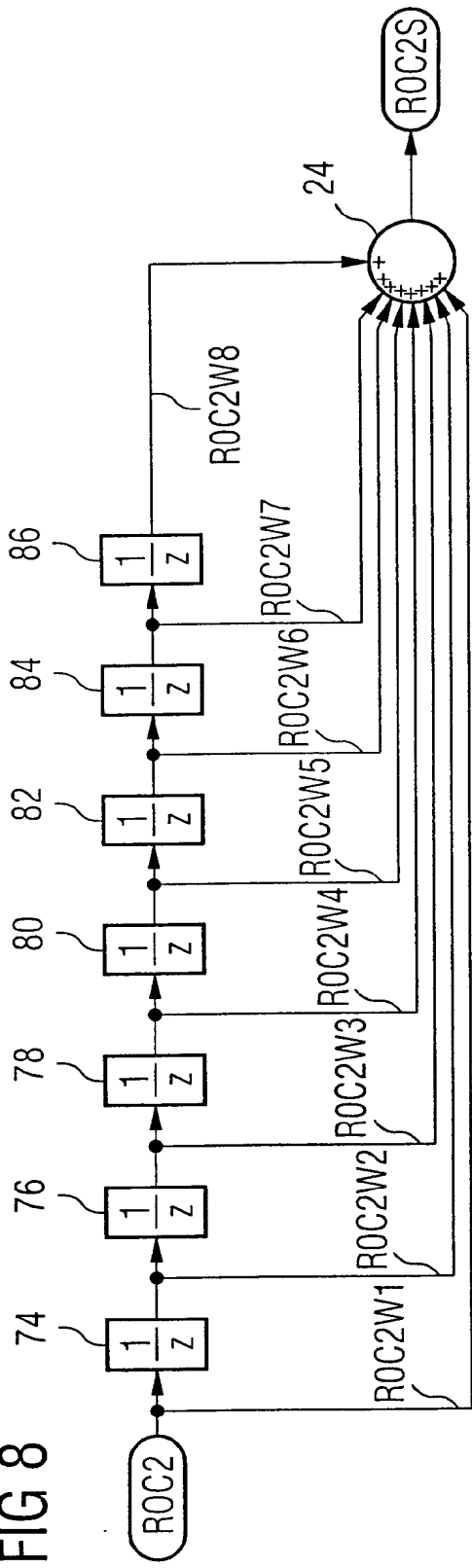


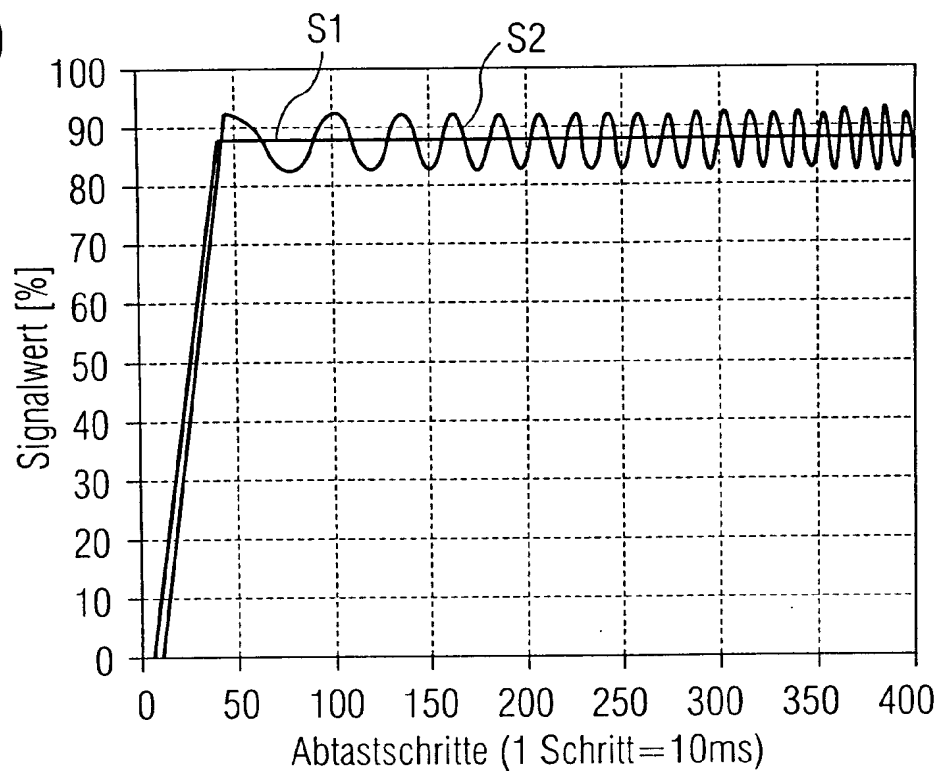
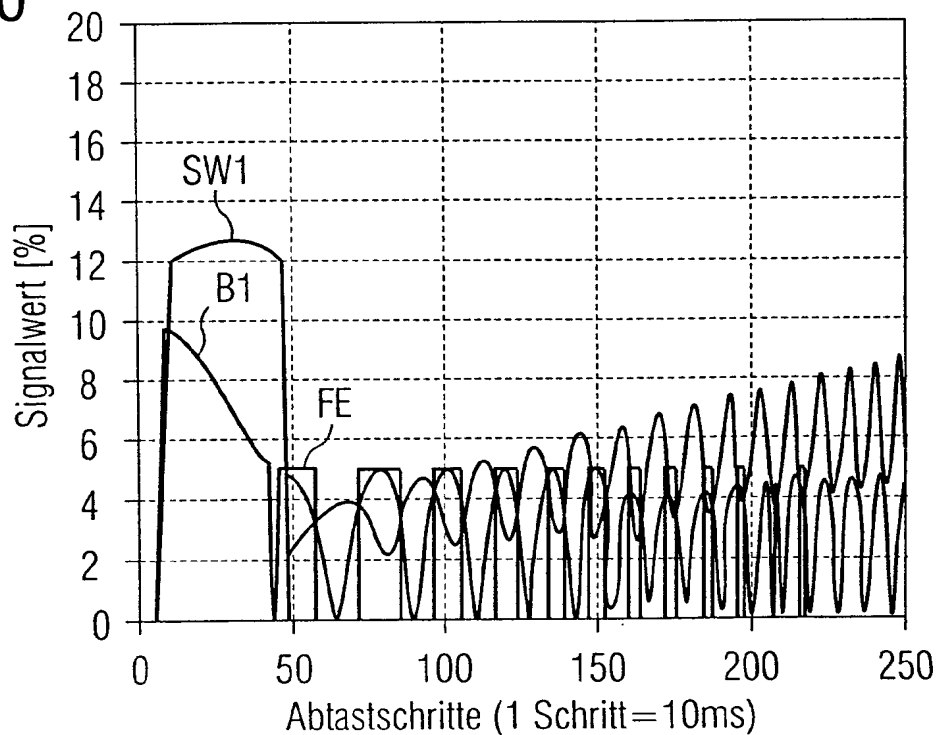
FIG 9**FIG 10**

FIG 11

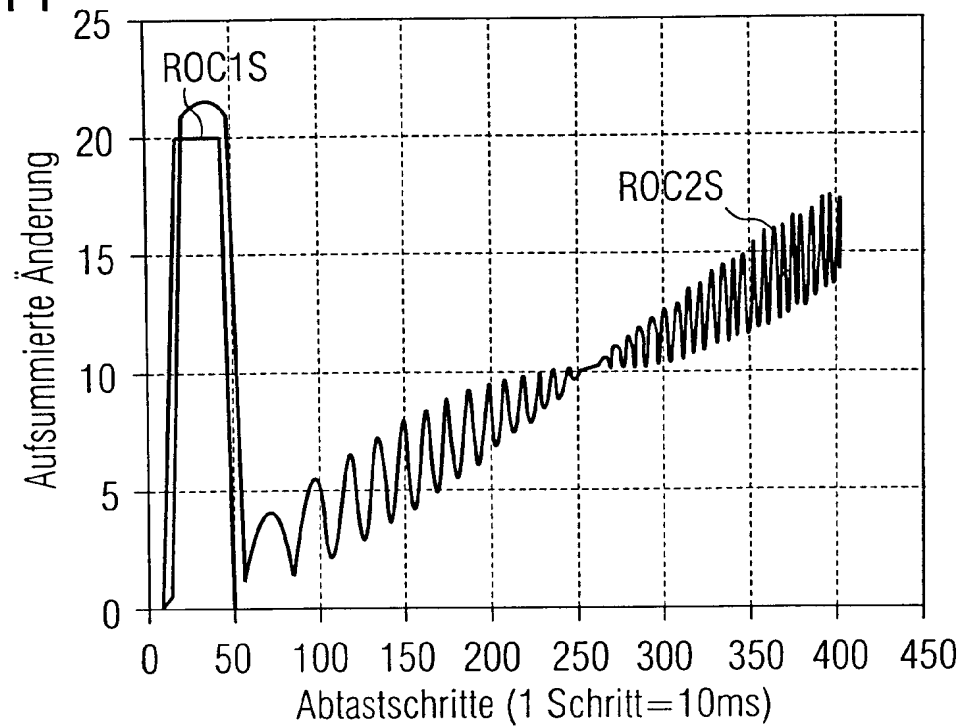


FIG 12

